

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-220559

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0		G 0 2 F 1/136	5 0 0
B 2 3 K 26/00			B 2 3 K 26/00	H
	3 2 0			3 2 0 A
26/12			26/12	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-22543

(22) 出願日 平成7年(1995)2月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 坂本 治久

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 宮内 建興

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 本郷 幹雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 薄田 利幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示素子基板の製造方法及びその装置

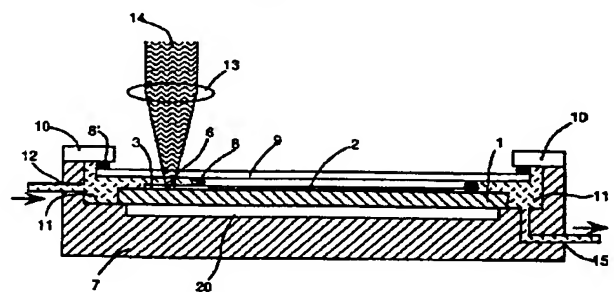
(57) 【要約】

【目的】少なくとも基板上の主面に形成された画素エリアに液体を接触させることが無く、かつ、配線切断部近傍に飛散物の付着の無い配線切断を可能とする画像表示素子基板の製造方法及びその装置を提供すること。

【構成】画像表示素子基板1のパターンが形成された面を上向きにして試料台7上に固定し、基板1の少なくとも画素エリア2を除いて切断すべき配線3上およびその近傍を局部的に液体11で覆った状態でレーザー光14を配線切断部6に集光、照射して切断する。液体11が画素エリア2に漏れないように対向平板9と基板1との間にゴム状のシール部材8を設ける。液体11は基板や配線回路を劣化させないものを使用し、液体導入口12から供給して排出口15から排出させる。レーザー照射中は液体を循環、流動させることが望ましい。

【効果】基板1上の少なくとも画素エリア2に、しみ(ウォーターマーク)を残さずに処理ができる。

図1



- 1…基板(ガラス基板)、2…画素エリア、3…配線、4…配線切断部、5…試料台、6…レーザー光、7…対向平板、8…シール部材、9…真空平板、10…真空チャンク、11…液体、12…導入口、13…レーザー光、14…真空チャンク、15…排出口、20…真空チャンク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】同一基板上の主面には少なくとも表示部を構成する画素エリアが、その外周縁部には主面を取り囲むように共通線が、そしてその中間には、画素エリアに電氣的に接続された電極パッドと共通線とを結ぶ配線がそれぞれ配設された画像表示素子基板を形成する工程と、電極パッドと共通線とを結ぶ配線上にレーザ光を集光、照射して配線を切断する配線切断工程とを有してなる画像表示素子基板の製造方法であって、前記配線切断工程を、少なくとも画素エリアを除いて切断すべき配線上およびその近傍を局部的に液体雰囲気とした状態でレーザ光を照射して切断する工程で構成して成る画像表示素子基板の製造方法。

【請求項 2】配線切断工程を、レーザ光を切断すべき配線が形成された基板面の裏面側からレーザ光を照射する工程として成る請求項 1 記載の画像表示素子基板の製造方法。

【請求項 3】切断すべき配線上およびその近傍を局部的に液体雰囲気とするに際し、少なくともレーザ光を照射している間の期間中は液体を循環、流動させる工程として成る請求項 1 もしくは 2 記載の画像表示素子基板の製造方法。

【請求項 4】少なくとも切断すべき配線上およびその近傍を局部的に液体雰囲気とする手段と、レーザ光を集光して配線上に照射する手段と、基板上のレーザ光の照射位置を位置決めする手段とを具備して成る画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 5】局部的に液体雰囲気とする手段を、基板に接触したシール部材を用いて基板上の少なくとも表示部を構成する画素エリアを除いて切断すべき配線上およびその近傍を局部的に液体雰囲気とする手段と、少なくともレーザ光を照射している間は液体を循環、流動させる手段とで構成して成る請求項 4 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 6】局部的に液体雰囲気とする手段を、液体の表面張力を利用して、基板の切断すべき配線面とそれに対向する平板と間に液体膜を保持する手段で構成して成る請求項 4 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 7】局部的に液体雰囲気とする手段を、微小な液滴を基板の切断すべき配線上に吐出させる手段で構成して成る請求項 4 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 8】基板の切断すべき配線上に吐出された液滴をレーザ光照射による配線切断後に除去する手段を、液滴を吐出させる手段と同一側に配設して成る請求項 7 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 9】局部的に液体雰囲気とする手段を、液体を含浸させた海绵体を基板の切断すべき配線面に押しつける手段で構成して成る請求項 4 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 10】少なくとも切断すべき配線上およびその

近傍を局部的に液体雰囲気とする手段と、レーザ光を集光して配線上に照射する手段との両機能を有するレーザ照射ヘッドを備え、前記レーザ照射ヘッドの中心部には集光レンズを介してレーザ光を基板の配線上に集光する光学手段が配設され、その壁面には液体導入口と排出口とが配設され、これら液体導入口と排出口との間には、液面がレーザ照射ヘッドと基板表面の隙間から外部に漏れ出さず常時基板に接触した状態を保持できるように、排出口の排気圧力を液体導入口の導入圧力よりも大きく設定し、両者間に一定の圧力差を生じさせ得る圧力制御手段を有して成る請求項 4 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【請求項 11】液体導入口と排出口とを結ぶ液体循環路を配設してレーザ照射ヘッド内の液体を循環、流動させる構成として成る請求項 10 記載の画像表示素子基板の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像表示素子基板の製造方法及びその装置に係り、特に画像表示素子用の薄膜半導体基板（以下 T F T 基板と称す）の製造に好適な画像表示素子基板の製造方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】先ず、画像表示素子用 T F T 基板について、図 2 の平面概略図を用いて説明する。画像表示素子用 T F T 基板は、透明なガラス基板 1 上に配線 3、トランジスタ回路及び画素電極などのパターンを C V D やスパッタデポジション、ドライエッチなどの薄膜プロセスを用いて形成したもので、画素スイッチング回路の集積回路である。基板 1 の主面となる中央部に表示部に相当する画素エリア 2 があり、その周辺部に画素エリア 2 に信号を送るための配線 3 と駆動用 L S I の接続部が形成される。

【0003】この T F T 基板製造で問題となる不良の一つに、半導体回路の静電気破壊不良がある。これは、なんらかの原因で基板の回路上に電荷が帯電し、それが高電圧をとまってリークしたり、逆に基板外からなんらかの原因で静電気が流れ込んでくることにより、半導体素子が破壊する不良である。

【0004】この製造工程中での半導体回路の静電気破壊不良に対する対策として、図 2 に示すように、画素エリア 2 を囲むように周縁部に形成された共通線 4（アースに接続されている）に配線 3 を接続し、電荷が帯電しないようにする方法がある。すなわち、配線 3 は、図示のように画素エリア 2 から電氣的に接続された電極パッド 5 と共通線 4 との間を接続している。

【0005】しかしこの場合、画像表示素子として組立てる時に T F T 基板を分割して共通線 4 を配線 3 から分離するまでは、電気回路として機能せず、電氣的検査ができない。このため、基板 1 の電氣的欠陥を検出して修

正することができず、歩留りが低下する。また、不良基板とわからずに画像表示素子として組立てることによるコスト的な無駄も生じる。

【0006】したがって、静電気破壊不良対策などのため、配線3を共通線4に接続する場合、なんらかの手段により電氣的検査を可能にする必要がある。この要望には、微細配線を選択的に切断する技術を用いることにより答えることが可能である。回路形成工程中は配線3を共通線4に接続したパターンを形成し、パターンが完成し電氣的検査を行なう直前に、微細配線切断技術を用いて、電極パッド5と共通線4の間の配線3を切断箇所6で切断するのである。これにより、すべての電気回路が機能する状態になるので、基板の電氣的検査が可能になる。

【0007】ところで、配線3はいずれも微細であり、かつ、非常に本数が多い。したがって、この配線切断には位置決め精度が高く、かつ高速な微細加工技術が要求される。このような用途に対し、レーザ加工は適している。更に具体的には、パルスYAGレーザ、窒素レーザ、色素レーザ、エキシマレーザなどを光源として用いることにより、基本的には配線切断が可能である。しかし、この際、加工雰囲気を選択しないと、加工部近傍に配線切断時に生じる飛散物が再付着し、良好な切断ができない場合が多い。

【0008】上記の問題点を解決するために提案された方法として、被加工物を水中に設置し、水を通してレーザ光を照射して加工することにより、加工部近傍に除去時に発生する飛散物が付着しないようにしたものが知られている。この場合、飛散物は、水中に飛び出した後、水流により流され除去されるため、被加工物表面には付着することがない。なお、この種の関連技術として例えば特開平6-142971号公報が挙げられる。

【0009】また、これと同様に被加工物を液体中に設置して加工することにより、加工時に発生する飛散物の付着を防止した方法として、例えば特開平6-684号公報及び特開昭63-270483号公報が挙げられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来例に示した配線切断方法は、いずれも被加工物を液体中に沈め、被加工物の表面全体を液体に濡らしてしまう方法であるため、画像表示素子用TFT基板の配線切断に適用することはできない。すなわち、基板全面を液体に濡らした場合、配線切断後に液体を除去するに際し、基板1上にしみ（ウォーターマーク）が形成される。このしみは、液体中に含まれる異物が、液滴の縁の部分に集まって固着するために生じるものである。一般的にこのようなしみは、電氣的にはあまり悪影響を与えないが、画像表示素子に用いる場合には画質の劣化を生じる。従って、このようなしみが発生すると、製品は不良となる。

【0011】また、このしみは、一度生じると表面を擦るくらいの相当に強い洗浄を行わない限り除去することができない。従ってTFT基板のようにその主面に画素エリアとして薄膜の緻密なパターンが形成された製品の場合、洗浄しきれずに不良になってしまう。このようなしみは、信頼性の点から絶対に避けねばならないものなのである。

【0012】したがって、本発明は、上記の点に鑑み、少なくとも基板上の主面に形成された画素エリア（特定領域）に液体を接触させることが無く、かつ、配線切断部近傍に飛散物の付着の無い配線切断を可能とする改良された画像表示素子基板の製造方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記本発明の目的は、同一基板上の主面には少なくとも表示部を構成する画素エリアが、その外周縁部には主面を取り囲むように共通線が、そしてその中間には、画素エリアに電氣的に接続された電極パッドと共通線とを結ぶ配線がそれぞれ配設された画像表示素子基板を形成する工程と、電極パッドと共通線とを結ぶ配線上にレーザ光を集光、照射して配線を切断する配線切断工程とを有してなる画像表示素子基板の製造方法であって、前記配線切断工程を、少なくとも画素エリアを除いて切断すべき配線上およびその近傍を局所的に液体雰囲気とした状態でレーザ光を照射して切断する工程で構成して成る画像表示素子基板の製造方法により、達成される。

【0014】また、上記目的は、少なくとも切断すべき配線上およびその近傍を局所的に液体雰囲気とする手段と、レーザ光を集光して配線上に照射する手段と、基板上のレーザ光の照射位置を位置決めする手段とを具備して成る画像表示素子基板の製造装置により、達成される。

【0015】さらに、上記局所的に液体雰囲気とする手段として好ましくは、（1）基板に接触したシール部材を用いて基板上の少なくとも表示部を構成する画素エリアを除いて切断すべき配線上およびその近傍を局所的に液体雰囲気とする手段と、少なくともレーザ光を照射している間は液体を循環、流動させる手段とで構成する、

（2）液体の表面張力を利用して、基板の切断すべき配線面とそれに対向する平板と間に液体膜を保持する手段で構成する、（3）微小な液滴を基板の切断すべき配線上に吐出させる手段で構成する、（4）液体を含浸させた海绵体を基板の切断すべき配線面に押しつける手段で構成する、等の構成例を挙げることができる。

【0016】また、液滴を吐出させる手段と同一側に、加熱等の方法により液滴を蒸発、除去する手段を配設して、配線切断後の残留液滴を基板から完全に除去するようにすることも有効である。

【0017】さらにまた、少なくとも切断すべき配線上

およびその近傍を局部的に液体雰囲気とする手段と、レーザ光を集光して配線上に照射する手段との両機能を有するレーザ照射ヘッドを備え、前記レーザ照射ヘッドの中心部には集光レンズを介してレーザ光を基板の配線上に集光する光学手段が配設され、その壁面には液体導入口と排出口とが配設され、これら液体導入口と排出口との間には、液面がレーザ照射ヘッドと基板表面の隙間から外部に漏れ出さず常時基板に接触した状態を保持できるように、排出口の排気圧力を液体導入口の導入圧力よりも大きく設定し、両者間に一定の圧力差を生じさせ得る圧力制御手段を有する装置構成とすることも有効である。この場合、液体導入口と排出口とを結ぶ液体循環路を配設してレーザ照射ヘッド内の液体を循環、流動させる構成とすればさらに好ましい。

【0018】

【作用】本発明において、レーザ光を基板上の切断すべき配線上に限って局部的に照射するための位置決めは、レーザ光の光軸を移動させるか、もしくは基板を載置する試料台を移動させるかのいずれかの方法により容易に行なうことができ、切断すべき配線の中心位置にレーザ光の光軸を合わせて照射することにより、任意にかつ選択的に切断できる。さらに、汚染してはならない基板主面の表示部を構成する画素エリア（特定領域）を液体で濡らさずに、切断部近傍のみに局部的に液体膜が形成できるため、レーザ照射にともない発生する蒸発飛散物は切断部近傍の液体中に拡散し、液体内部において液体分子と相互作用（衝突）を繰り返し、急速にその内部エネルギーを失っていく。そして最終的に、液体内部に拡散した状態で平衡状態に達する。このため、配線切断時に生じた微細な粒子がTF T基板上に再付着することがなくなり、品質が高く信頼性の高い加工が実現できる。

【0019】また、基板上の特定領域を液体に接触させないで済むため、ウォータマークなどの液体の接触によるしみが生じることがない。これらにより、基板上の特定領域を全く汚すことなく、飛散物の付着の無い配線切断を実現することができる。

【0020】

【実施例】以下、図面にしたがって本発明の一実施例を説明する。

〈実施例1〉図1は、図2に示した画像表示素子基板1と同一構成の基板を予め周知の方法で作成しておき、基板上の配線3を切断する一例を示した要部断面図である。本実施例の配線切断方法では、基板1上にOリングなどのシール部材8を配置し、基板1と対向平板9及びシール部材8に囲まれた領域に液体11を充填し、基板1上の他の領域、特に表示部を構成する画素エリア2には液体材料11が接触しないようになっている。

【0021】配線切断の手順は、次の工程にしたがって行なった。

(1) TF T基板1を配線面を上にして、試料台7上に

真空チャック20により固定する。

(2) 基板1上にシール部材8及び8'を配置し、更に透光性の対向平板9を重ねて固定治具10により固定し、液体11の流路を形成する。

(3) 液体11を導入口12から流路内に流し込み、配線切断部6の近傍を液体雰囲気とする。

【0022】(4) 試料台7を保持する図示されていない少なくともXY2次元に移動可能な周知のステージなどにより基板1を位置決めし、配線切断部6に集光レンズ13によりレーザ光14を集光して照射し、配線3を切断する。この位置決めは通常、配線の中心位置にレーザ光の光軸を合わせて行なうのが望ましい。

(5) 位置決めとレーザ照射を繰り返し、次々に配線3を切断する。

(6) 切断すべき全ての配線が切断された後、導入口12から液体11の供給を止め、排出口15から液体11を排出する。

(7) 対向平板9を取外し、シール部材8、8'を取り除いた後、基板1を試料台7から外し、処理を終了する。

【0023】シール部材8は、材質と寸法を適切に選ぶ必要がある。材質に関しては、基板1上の配線3などを損傷しないように柔軟な材質が望ましく、例えばゴム製もしくはプラスチック製のOリングなどが好ましい。また、寸法は、径が大きすぎるとシール部材8が邪魔になり、配線切断部6にレーザ光14を照射できなくなる場合があるので、配線切断部6の大きさに応じて適切な径のものを選択すべきである。飛散物付着抑制に要する液体11の厚さは相当に薄くても有効なので、シール部材8が小さすぎることはほとんどない。

【0024】対向平板9は、レーザ光14が透過することが必須条件であり、例えばガラス基板などが適当である。集光に際しては、液体11および対向平板9の影響を考慮する必要がある。ただし、基板1と対向平板9との間の寸法は、レーザ加工中には変動することが無く、かつ、液体11で充填されているので、レーザ加工中は集光距離は殆ど変化しないと考えてよい。この際、焦点距離の長いレンズを対物レンズ13に用いると、焦点深度が大きく集光位置のずれは抑制される。

【0025】レーザ光14を照射する光学系としては、周知のレーザ光源と対物レンズ13の組み合わせで構成すればよく、配線の厚さに応じて加工点における照射強度を調整する。レーザ加熱に伴い、配線切断部近傍の液体11の温度が上昇し沸点に達して気泡が形成される場合がある。このような場合、レーザ光14の集光を妨げる場合があるので、液体11は循環させることが望ましい。これにより気泡の発生を抑制すると共に、配線切断時に生じた飛散物をレーザ照射領域から容易に除去することができる。液体を循環、流動させるに際しては、必要に応じて流路内にフィルターを設けて常時浄化された

液体が照射領域に供給される構成としてもよい。

【0026】液体11の材質としては、例えば一般に水、アルコール、アセトン等が用いられるが、その他基板や回路を劣化させず、基板材質との反応性が無い液体であれば何れの有機溶媒、無機溶媒でもよい。

【0027】〈実施例2〉図3は、配線切断装置の断面図を示したもので、切断すべき配線上およびその近傍を局部的に液体雰囲気とする手段と、レーザ光を集光して配線上に照射する光学手段との両機能を備えたレーザ照射ヘッドを用いて配線を切断する方法及び装置の例について説明するものである。

【0028】図示のように、この例では実施例1のような試料台7を用いずにレーザ照射ヘッド16（以下、照射ヘッドと略称する）を、基板1の配線切断部6を含む配線領域上に僅かな隙間gを形成して直接配置し、レーザ光14を配線切断部6上に集光するように位置決めして液体11を流動させた状態でレーザ光14を照射し、配線を切断する。

【0029】このように本実施例の配線切断装置では、基板1に対して非接触な照射ヘッド16内に液体11で満たし、さらに非接触な状態で配線切断部6近傍を局部的に液体雰囲気とすることを特徴としている。そして、照射ヘッド16は、図示のように筒体を構成する壁面に液体の導入口12と排出口15とが設けられ、筒体内には集光レンズ13でレーザ光14を集光するレーザ照射光学系が配設された構造となっている。配線切断部6にレーザ光14を照射する時には、この筒体内に液体11が満たされる。

【0030】液体11は、照射ヘッド16内に、導入口12から供給圧P1の圧力で供給され、排出口15から排出圧P2の圧力で排出される。この際にP2をP1より大きくして、照射ヘッド16と基板1との僅かな隙間gの液体に生じる圧力が周辺の大気圧より低くなるように調整する。すなわち、筒体内に負圧が生じるため、照射ヘッド16と基板1とが非接触であっても液体11が照射ヘッド16から漏れだして基板1上に流れ出すことがない。

【0031】これにより、基板1に対して非接触に局部的液体雰囲気を形成することが可能となる。更に、レーザ光14の照射位置を変更して他の配線切断部6にレーザ光を照射するのに基板1と照射ヘッドとを相対的に動かしても、液体11には表面張力が作用するため、一体となって保たれ、基板1上に液滴として残ることはない。したがって、配線切断の後に、基板1上に液体11が残留しないため、液体11の除去処理も不要となる。

【0032】この方法では、P2をP1に対して必要以上に大きくし過ぎるか、照射ヘッド16と基板1との隙間gが広がり過ぎると、液体11が基板1から剥がれて宙に浮いてしまい、配線切断時に生じた飛散物の付着抑制効果がなくなる。したがって、照射ヘッド16と基板

1とのギャップ寸法（隙間g）およびP1、P2の差圧 ΔP の制御が重要である。これに関しては、例えば、オートフォーカス機能により集光レンズ13と基板1との間隔を一定に保つことによりギャップ寸法を制御し、P1とP2の差圧が一定になるようにフィードバックをかけることにより、常に液体11を基板1に接触した状態に保つことができる。

【0033】この例では、集光レンズ13から配線切断部6までが液体11で充填されているので、集光位置は常に一定である。また、液体11を循環させることが可能であるので、気泡などの影響も抑制することができる。

【0034】ところで、液体材料には表面張力が作用するので、表面張力がおよぶ範囲内であれば照射ヘッド16と基板1との隙間gに作用する圧力が大気圧より若干高くても液体11は漏れだすことなく維持することが可能である。しかし、この場合には、照射ヘッド16を他の位置へ移動したとき、液体材料の基板上への残留などが生じ易くなるので、注意が必要である。

【0035】〈実施例3〉図4は、さらに異なる実施例となる配線切断部近傍の断面図を示している。基板1を矢印で示したように左方向に移動させながら配線切断部6に左からレーザ光14を順に照射して、切断していくところを表している。図中の6aは切断終了部分、6bは切断中、6はこれから切断する領域の配線を示している。

【0036】配線切断装置の構成としては、レーザ光14及び集光レンズ13などからなるレーザ照射光学系のほかに、液滴17を吐出する液滴吐出ヘッド18及び配線切断後の基板1上の液滴17を除去する液滴除去ヘッド19を有している。

【0037】液滴吐出ヘッド18としては、マイクロディスプレイペンサやインクジェットなどと同様の構造を有しており、非接触に微量な液体を吐出する機構が用いられる。液滴17の吐出体積を十分に小さくすることにより、基板1上での液滴の寸法を十分に小さくすることができ、配線切断部6近傍に液滴17を形成した場合に、画素エリアに液滴17が接触しないように調整することができる。例えば、液体が水の場合、0.1 μ l（マイクロリットル）程度の体積で吐出すると、ガラス基板1上で液滴17の直径を概ね1mm以下に抑えることができる。

【0038】液滴除去ヘッド19としては、熱風や赤外線などを用いた非接触なヒータが用いられる。液滴17の材質としては、基本的には他の実施例と同じく、配線などとの反応性のない液体材料を用いることが可能である。ただし、本実施例の場合、液滴吐出ヘッド18の制御できる最小吐出量で液滴17を吐出した際に、基板1上に形成される液滴17による濡れた領域が画素エリアまで広がらないだけの、粘度、表面張力及び基板1に対

する濡れ特性を有した液体材料を選択して用いる必要がある。また、液滴除去ヘッド19による加熱により、基板1上から蒸発して除去される程度の、十分に低い沸点を有した液体材料を選択して用いる必要がある。

【0039】本実施例の他の構成としては、液滴吐出ヘッド18の代わりにミスト（霧状の液体）を噴射するヘッドを用い、液滴除去ヘッド19の代わりにミストを吸引する吸引ヘッドを用いることができる。

【0040】また、液体材料として、液体窒素など、低温で液体の材料（ただし、常温では気体）を用いることもできる。液滴形成の時期とレーザ照射の時期を十分に近づけることができるので、レーザ照射中は配線切断部6が液体雰囲気になるようにすることができる。この場合、液滴は自然に蒸発するので、液滴除去ヘッドを用いなくてよい利点がある。

【0041】以上の実施例では、いずれもレーザ光14を、基板1に配線が形成された側から照射したが、この場合、液体雰囲気中に気泡などが発生してレーザ光14の配線切断部6への効率的な照射を妨げる場合がある。また、レーザ光14の光路上に配置される物体（例えば実施例1の対向平板9）が、レーザ光を透過する材質に限られるという制約がある。しかし、画像表示素子用TFT基板のように、ガラス基板上にパターンが形成された基板の場合、配線形成面の反対側からもレーザ光を配線に照射することができる。したがって、以下の実施例4～7では、この点を利用してパターンが形成された基板面とは反対側の基板の裏面からレーザ光を配線切断部6に照射する場合について示す。

【0042】〈実施例4〉図5は、本実施例における配線切断装置の試料台及びレーザ照射系の要部断面構成を示している。液体雰囲気は局所的に形成する手段は実施例1とほぼ同様であるが、レーザ光14を基板1の裏面側（配線形成面と反対側）から照射するようにしている点が異なっている。

【0043】この実施例による配線切断手順は、次の工程にしたがって行なった。

(1) ガラス基板1のパターン形成面を下向きとし、その裏面からレーザ光14が入射する向きとなるように、基板1を試料台7上に真空チャック20により固定する。

(2) 配線切断部6近傍に液体11を満たす。この際、Oリングによるシール部材8により液体11が画素エリア2に流入しないようにシールドしている。

【0044】(3) 集光レンズ13により集光したレーザ光14を配線切断部6に照射し、配線3を切断する。

(4) 以後、試料台7を保持する図示されていないXYステージ、もしくはレーザ光14を移動し、次々に配線切断部6にレーザ光14を照射して配線を切断する。

(5) 全ての配線切断が終了した後、液体11を配線切断部6近傍から排出し、基板1を試料台7上から取外

し、配線切断が終了する。

【0045】基板1の裏面（パターン形成面の反対側）からレーザ光14を照射するための装置構成について述べると、まず、TFT基板1の試料台7への固定については、基板周辺部などのパターンの形成されていない部分を真空チャック20で真空吸着することにより行うことができる。この際、周辺部のみで固定すると、基板の中央部が自重で撓む可能性があるが、その大きさが、集光レンズ13の焦点深度に比べ十分に小さければ問題はない。

【0046】液体11は、液体導入口12より供給され、排出口15より排出される。液体11は循環させることも可能であり、配線切断時に発生する気泡などの影響を避けることができる。ただし、レーザ光14を基板1の裏面側から照射する場合、液体11内に気泡が発生してもレーザ光14の集光には全く影響を与えないので、液体11を循環させなくてもよい場合がある。

【0047】画素エリア2への液体11のシールドは、基本的には実施例1と同様である。異なっている点は、基板1に対向する面に透光性の対向平板9が不要である点である。レーザ光14の照射に関しては、ガラス基板1を透過して配線切断部6の表面がレーザ光14の集光点になるように、集光レンズ13と基板1との相対的な位置関係を図示されていない制御手段で制御する。これにより、レーザ光14の集束径の分解能で、配線3の切断部6を選択的に切断できる。

【0048】基板1の真空チャック20による固定機構及び液体供給－排出系を試料台7内に組み込み、配管類をフレキシブルなものにすると、試料台7を位置決め用ステージに取付けることにより、配線切断位置を高精度に位置決め可能にすることができる。

【0049】〈実施例5〉図6は、基板1の裏面からレーザ光を照射する、さらに異なる実施例を示す要部断面図であり、試料台7上に基板1を固定した状態を示している。この実施例の場合、液体11は、小さな対向平板9と、基板1との間に局所的に膜状に存在する。この対向平板9を配線切断部6に対向するように位置決めすると、配線切断部6近傍は液体11に満たされた状態になる。そして、対向平板9を基板1に対して鉛直下方に位置するように配置すると、液体11が、表面張力により対向平板9を支持するため、図6に示すように液膜側面が絞り込まれ、濡れ拡がりにくくなる。これにより、液体11の存在範囲を対向平板9の近傍のみに限定することが可能になる。すなわち、対向平板9の位置及び寸法を調整することにより、液体11を画素エリア2に接触しないようにすることができる。

【0050】更に、対向平板9を移動させることにより、液体11の膜を基板1上に残すことなく移動することが可能であり、配線切断位置の移動に追従して液体11の液膜を移動していくことが可能となる。

【0051】具体的には、図6に示すように、基板1は試料台7上に真空チャック20により配線3が形成されている面側を試料台7に向けて固定される。そして、試料台7に形成されたガイド21及びリニアモータ22によって位置決めされた対向平板9と基板1の間に液体11の液膜が形成される。

【0052】なお、ガイド21内に設けられたリニアモータ22は固定子であり、対向平板9が移動子となってガイド内を直線的に移動できる構成となっている。したがって、この場合の対向平板9は、光学的に透明部材で形成する必要がない代わりに、それ自身がリニアモータの移動子を構成するため磁極となる必要があり、磁性体で形成するか、もしくは非磁性板の背面に磁極を張り合わせて形成するなどの方法をとる。

【0053】この状態で図6の上方より、配線切断部6に集光したレーザ光14を照射すると、配線3が切断される。この際発生する微細な蒸発粒子は、液体11の中に拡散し、基板1表面に付着することがない。

【0054】また、対向平板9が画素エリア2より十分に外側に位置決めされているため、画素エリア2が液体11で濡れることがない。他の配線を切断する場合には、リニアモータ22により非接触に対向平板9を次の配線切断位置に移動すると、同時に液体11の液膜が次の配線切断位置に位置決めされる。最終的に対向平板9を基板1の外側に移動すると、飛散物の含まれた液体11が基板1の外に引き出される。これにより、配線切断時に生じる飛散物の混ざり込んだ液体11は最終的に対向平板9上に残り、基板1上には残らない。また、液体11の乾燥や除去などの工程も不要になる。

【0055】なお、レーザ加工に際して、対向平板9と基板1との間に液体11の液膜を形成する手順は次の通りである。まず、対向平板9を基板1の外側に引き出した状態で、所定量の液体11を対向平板9上に滴下する。しかる後、対向平板9を基板1の下側に移動すると、基板1と対向平板9の間に図6に示したような状態で、液膜を形成することができる。

【0056】〈実施例6〉図7は、基板1の裏面からレーザ光を照射する、さらに異なる実施例を示す要部断面図であり、配線切断部6近傍に液滴17を吹き付けて配線切断部6近傍を液体雰囲気にすることが可能であり、配線切断時に飛散物の再付着を防止することができる構成としたものである。また、この際に形成する液滴17を十分小さくすることにより、画素エリア2に液滴17が接触しないようにすることが可能である。

【0057】この実施例は、実施例3と類似しているが、レーザ光14を基板1の裏面から照射できるように装置構成を変更している。図示のように、液滴吐出ヘッド18及び液滴除去ヘッド19が配線切断部6に対応できるように、所定の位置及び個数分、試料台7の凹部領域に埋め込まれている。そして配線切断の前に切断位

置に液滴17が形成されるよう、所定の液滴吐出ヘッド18が順次駆動され、それに対応してさらに配線切断後に所定の液滴除去ヘッド19により液滴17が順次除去できるように構成されている。レーザ光14は図6の上方から、ガラス基板1を透過して配線切断部6に照射される。

【0058】なお、各液滴吐出ヘッド18は、例えばインクジェット機構と同様な液滴吐出機構を備え、レーザ加工の進行に同期して所定の配線6に、液導入口12からの流路を流れる液体を液滴17として吹きかけるようになっている。液滴吐出機構としては、インクジェット機構のほかに、液導入口12からの流路を流れる液体に与圧を印加しておき、各液滴吐出ヘッド18に極短時間、例えば数ms（ミリ秒）から1秒程度の期間だけ開閉するバルブを組込、レーザ照射の直前にバルブを開閉することによって、液滴17を基板1上に吐出させることもできる。液滴の吐出に際して、液滴吐出ヘッド18を基板1の鉛直上方に位置させると、液滴17が吐出ヘッド18から出易くなり、さらに液滴17の一部が吐出ヘッド18上に戻ってきて付着することがなくなり、吐出量の変動が抑制される。

【0059】また、各液滴除去ヘッド19は、熱風路24に接続されており、レーザ加工が終了した配線6aに対して熱風を吹きかけられるようになっており、各除去ヘッド19に組み込まれたバルブの開閉により乾燥させる領域を制御できる。液滴を除去する機構としては、この他にも熱風路24を赤外線等の熱線伝送路とし、各除去ヘッド19にシャッタを設けることにより、レーザ加工が終了した領域の液滴17にのみ熱線を照射して乾燥除去することもできる。

【0060】この方法の利点は、形状の制御の難しい液滴17が、レーザ光14の照射方向の反対側に形成されるため、集光特性に関して影響を与えないので、液滴17の形成精度が余り良くなってもすむ点である。

【0061】〈実施例7〉図8は、基板1の裏面からレーザ光を照射する、さらに異なる実施例を示す要部断面図であり、試料台7上に基板1を固定した状態を示している。この実施例では、配線切断部6近傍に液体11を供給する代わりに、液体11を含んだ海绵体23を配線切断部6近傍に押し付けることにより、同様の効果を得るものである。この際に海绵体23の液体含有量及び押し付け力を制御することにより、液体11をレーザ照射領域に極大させることができ、液体がしみ出して画素エリア2を濡らすことはない。

【0062】配線3の形成された面が試料台7の方を向くように基板1を試料台7上に配置し、周辺部で真空チャック20により固定する。その際に配線切断部6に、予め液体11を含ませた海绵体23を接触させる。この状態で図示のように配線切断部6に集光したレーザ光14を基板1の裏面から照射すると、配線3が切断され

る。この際発生する微細な蒸発粒子は、海綿体 2 3 の表面に付着するか、海綿体 2 3 に含まれる液体の中に拡散し、基板 1 表面に付着することがない。

【0063】また、海綿体 2 3 は画素エリア 2 より外側の周辺部にあり、かつ海綿体 2 3 から液体がしみ出すことがないので、画素エリア 2 が液体で濡れることがない。本実施例によれば、試料台 7 の所定の位置に海綿体 2 3 を配置するだけで済み、複雑な制御を必要とせずに付着物が無く画素エリアを汚さない配線切断が実現できる点に利点がある。

【0064】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明により所期の目的を達成することができた。すなわち、基板上の画素エリアにしみなどを残さず、かつ飛散物の付着の無い、高品質な配線切断が可能となる。これにより、画像表示素子などに用いる TFT 基板の静電気破壊不良を防止しつつ、回路の電氣的検査が可能となり、製造歩留まりの向上に寄与することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例となる配線切断装置の要部断面構成図。

【図 2】画像表示素子用 TFT 基板の回路パターンの一例を示した平面図。

【図 3】本発明の他の実施例となる配線切断装置の要部断面構成図。

【図 4】同じくさらに異なる他の実施例となる配線切断装置の要部断面構成図。

【図 5】同じくさらに異なる他の実施例となる配線切断装置の要部断面構成図。

【図 6】同じくさらに異なる他の実施例となる配線切断

装置の要部断面構成図。

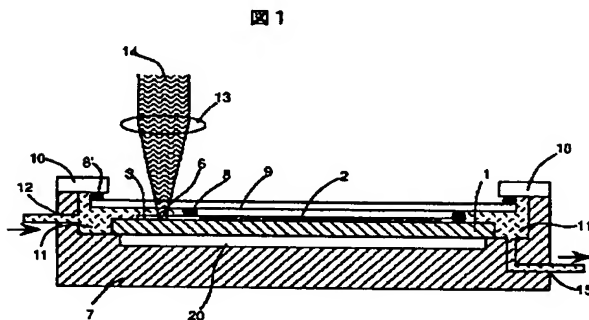
【図 7】同じくさらに異なる他の実施例となる配線切断装置の要部断面構成図。

【図 8】同じくさらに異なる他の実施例となる配線切断装置の要部断面構成図。

【符号の説明】

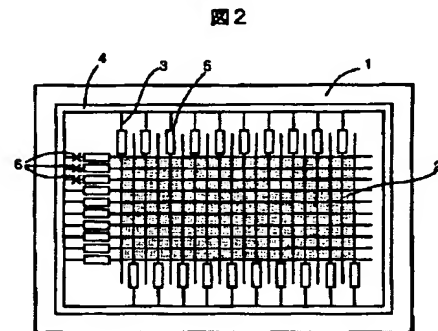
- 1…基板（ガラス基板）、
- 2…画素エリア、
- 3…配線、
- 4…共通線、
- 5…電極パッド、
- 6…配線切断部、
- 7…試料台、
- 8、8'…シール部材、
- 9…対向平板、
- 10…固定治具、
- 11…液体、
- 12…導入口、
- 13…集光レンズ、
- 14…レーザ光、
- 15…排出口、
- 16…レーザ照射ヘッド、
- 17…液滴、
- 18…液滴吐出ヘッド、
- 19…液滴除去ヘッド、
- 20…真空チャック、
- 21…ガイド、
- 22…リニアモータ、
- 23…海綿体、
- 24…熱風路。

【図 1】

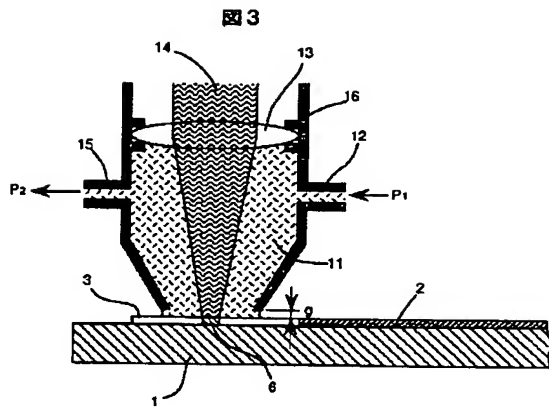


- 1…基板（ガラス基板）、
- 2…画素エリア、
- 3…配線、
- 4…共通線、
- 5…電極パッド、
- 6…配線切断部、
- 7…試料台、
- 8、8'…シール部材、
- 9…対向平板、
- 10…固定治具、
- 11…液体、
- 12…導入口、
- 13…集光レンズ、
- 14…レーザ光、
- 15…排出口、
- 20…真空チャック

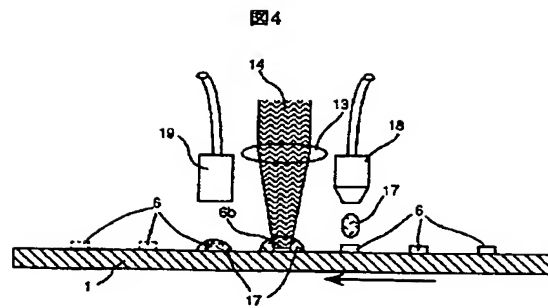
【図 2】



【図3】

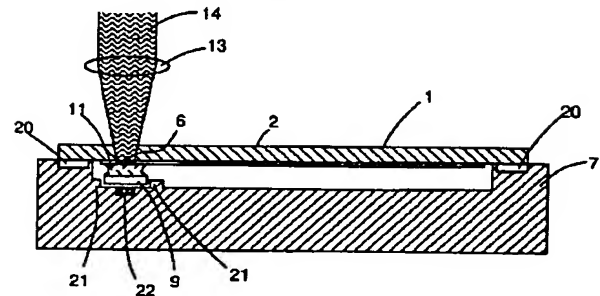


【図4】



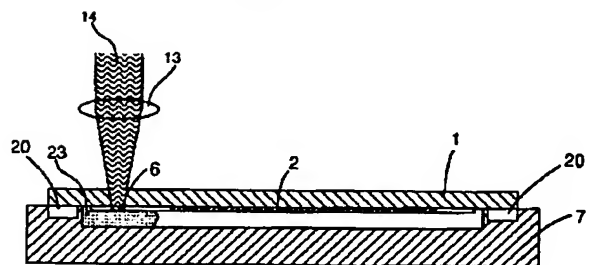
【図6】

図6



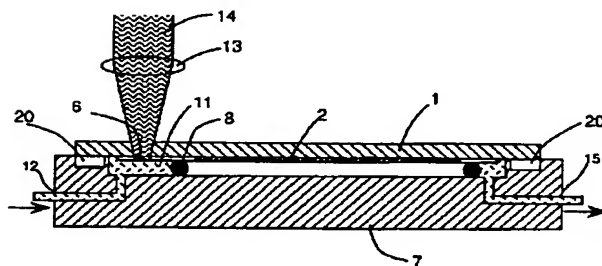
【図8】

図8



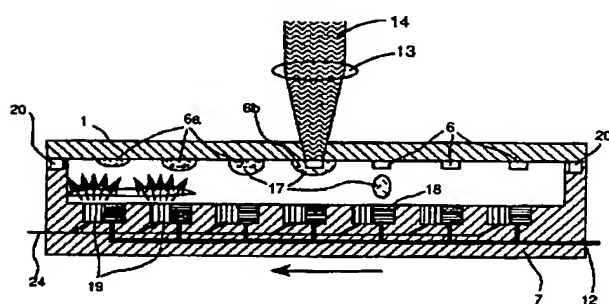
【図5】

図5



【図7】

図7



フロントページの続き

(72) 発明者 丸山 重信
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 松崎 英夫
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 宮田 一史
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内